 中国科学院大学文献情报中心

# 先进制造与新材料 动态监测快报

2021年 第8期

总第366期

## 重点推荐

英产学研合作加速变革性技术开发

加拿大机器人及自动化概览

新二维材料：氢化硼烯

## 目 录

### 项目资助

|                       |   |
|-----------------------|---|
| 英产学研合作加速变革性技术开发 ..... | 1 |
| 英推动医药及诊断制造转型 .....    | 2 |

### 行业观察

|                    |   |
|--------------------|---|
| 加拿大机器人及自动化概览 ..... | 2 |
|--------------------|---|

### 研究进展

|                          |   |
|--------------------------|---|
| 新二维材料：氢化硼烯 .....         | 4 |
| 美开发出非晶态固体三维原子成像技术 .....  | 4 |
| 美开发出复杂金属零件自动缺陷检测技术 ..... | 5 |
| 实用半导体自旋电子技术实现突破 .....    | 6 |
| 高性能 p 型氧化物半导体 .....      | 7 |

### 英产学研合作加速变革性技术开发

英国工程与自然科学研究理事会 (EPSRC) 与企业界、学术界等将共同出资 7500 万英镑，通过开发一系列的变革性新技术、新工艺和新技能，以实现经济增长，在英国各地创造就业机会，并助力英国实现净零目标。此轮共有 9 项合作，是启动于 2017 年的“繁荣伙伴关系” (Prosperity Partnerships) 的持续推进。

| 合作机构                                 | 主要研究内容  |
|--------------------------------------|---|
| 1 Ultraleap、伦敦大学学院                   | 开发声学技术，使人们能够“感觉”、“听到”和“看到”虚拟 3D 物体和全息图。利用这些技术，创建交互式空中应用程序，消除物理世界和数字世界之间的界限。           |
| 2 Lubrizol、诺丁汉大学、沃里克大学               | 通过特种化学品企业 Lubrizol 独特的智能分子设计和能量恢复过程，减少日常消费品的碳足迹。                                      |
| 3 葛兰素史克、Francis Crick 研究所            | 把最前沿的基因组学和机器学习技术与下一代化学及化学蛋白组学结合起来，加速选择具有更高成功可能性的靶点，以提高药物发现的效率。                        |
| 4 EDF、布里斯托大学、曼彻斯特大学、伦敦帝国理工学院、科技设施理事会 | 开发数字孪生的关键组件以及物理实体的虚拟模型，把握材料全寿命周期，用于评估核电站等的部件状况，及其维修需求。                                |
| 5 BBC、萨里大学、兰卡斯特大学                    | 利用 BBC 媒体资源，以及高校在视听人工智能和软件定义网络方面的专业知识，开发能为数百万人提供个性化体验的系统，同时保持成本和能源效率。                 |
| 6 富士 Diosynth 生物技术、爱丁堡大学、曼彻斯特大学、约克大学 | 利用先进工具和合成生物学，改进从细胞中开发生物药物的工作，提高生产效率。  |
| 7 壳牌、伦敦帝国理工学院、钻石光源                   | 通过控制能源循环技术所依赖的复杂界面，提高系统的效率、稳定性和寿命，为英国能源转型提供新的路径。                                      |
| 8 联合利华、利物浦大学、牛津大学                    | 开发新的科学平台，帮助研究人员利用碳捕获及其他可再生原料设计和开发可再生、可生物降解的材料，用于洗衣粉等消费品。                              |
| 9 M Squared、阿斯利康、Dstl、南安普顿大学         | 开出新的工具，提供大量实时、高分辨率的三维图像，变革用于新药有效性评估的成像技术。在模拟真实人体生理机能的活性球体、类器官和器官芯片等系统中，利用上述技术确定新药的作用。 |

万勇 黄健 编译自[2021-04-06]

*Partnerships to create technologies of the future*

<https://www.ukri.org/news/partnerships-to-create-technologies-of-the-future/>

## 英推动医药及诊断制造转型

4月7日，英国2000万英镑医药及诊断制造业转型基金开始接受申请。该基金由英国首相2020年11月宣布启动，目标是鼓励公司部署新技术、建造新工厂，包括生物处理、数据和使用更绿色的制造工艺等，推动英国生命科学制造业发展以提高英国应对未来疫情大流行的能力。本次资助将为英格兰、北爱尔兰、苏格兰和威尔士的制造商提供资助以改善国内供应链，保障和创造数百个高技能制造业就业机会。

黄健 编译自[2021-04-07]

*New £20 million fund to grow UK life sciences manufacturing opens for applications*

<https://www.gov.uk/government/news/new-20-million-fund-to-grow-uk-life-sciences-manufacturing-opens-for-applications>

## 行业观察

### 加拿大机器人及自动化概览

为了更好地了解加拿大企业推广应用机器人及自动化所遇到的问题，以及生态系统中的优势和劣势，加拿大先进制造超级集群（NGen）针对国内企业启动了一项调查问卷活动，并进行一对一访谈，探讨个人经历、观点和行动建议，以下对问卷结果进行了摘选。

与美国相比，加拿大制造业产业板块由许多规模较小的企业组成。小型企业采用自动化的最大障碍之一是集成解决方案（硬件和软件/控制）的成本相对较高。对于规模较小的制造商来说，未来的形势变化很大，安全性和确定性也很低。加拿大小企业一般认为现在不需要采取行动，“企业可能在今天或明天消亡”，“总有更大的紧急情况需要关注”。麻省理工学院（MIT）的一项研究发现，美国小型企业中的机器人也非常少。MIT提出政策建议是，将国防合同与新的资本投资（先进制造设备）联系起来。国防部合同为小企业提供了需求的长期确定性，并且工作被离岸的可能性很小。

与加拿大小型企业缺乏紧迫感形成鲜明对比的是，汽车行业必须在现在做出投资决策，为几年后计划推出的车型做好准备。因此，加拿大汽车行业的发展速度和规模对未来至关重要。正如一位受访者所说，“加拿大绝对不能失去汽车工业”。随着电动汽车的出现，汽车行业也正在发生重大变化。随着汽车工业从车型的标准动力系统过渡到各种各样的电机尺寸，以及电机和电池配置的新组合，汽车生产复杂性将大幅增加。特斯拉正在将许多部件整合成一个非常大的结构压铸件，淘汰掉各部件组装所需的数百个小型机器人。因此未来趋势可能是机器人数量更少，但机器人需要处理巨型零件。增材制造和其他传统技术（如特斯拉压铸案例）可以实现零件整合，从而降低电动汽车生产的复杂性。

从受访者的访谈中可以明显看出，加拿大拥有丰富的机器人和自动化应用生态系统，但由于国内没有机器人和自动化系统生产商，对于进口依赖程度很高。加拿大为汽车等传统行业以及物流、垂直农业等新兴行业提供世界一流的解决方案。但一些受访者认为，像亚马逊这样规模更大的全球物流公司在物流领域已经远远领先于试图在同一领域竞争的加拿大机器人及自动化供应商。完全互联的企业——在内部和外部使用工业 4.0 数据和传感器（物联网），通常出现在 Gartner 曲线上，但很少有加拿大企业。大多数自动化解决方案的困难之一是，为特定应用集成硬件和软件的成本很高，如果没有工具和编程，就无法简便地执行新任务。

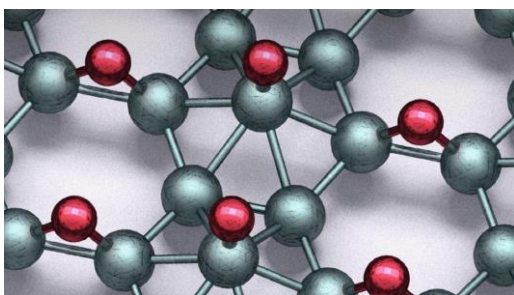
NGen 应该为机器人及自动化应用方案潜在购买者提供一个展示框架，借助门户网站可以通过多种方式为成员提供价值。首先，可以为公司提供有价值的自我评估工具，考虑自动化是否是解决其问题的可行方案。其次，这将有助于提高行业意识，目前企业需要花费大量时间“向客户介绍技术/产品/服务及其好处”。NGen 还应通过行业联盟合作来汇集研发资金和充分利用现有基础设施，尽管在伙伴之间达成共识是困难的，但对成功至关重要。

黄健 编译自[2021-04-14]

*Canada's Automation and Robotics Landscape*

<https://www.ngen.ca/blog/canadas-automation-and-robotics-landscape>

### 新二维材料：氢化硼烯



氢化硼烯结构示意图（红色为氢原子）

美国阿贡国家实验室、美国西北大学和佛罗里达大学等组成的联合研究团队研制出由氢和硼组成的、名为氢化硼烯（borophane）的新型二维材料，仅有两个原子厚，比钢更坚固，有望应用于纳电子学和量子信息技术等领域。

早在 2015 年，由阿贡国家实验室纳米材料中心等组成的团队首次合成出厚度仅一个原子的硼烯，但由于稳定性欠佳，很快会与空气反应。此次，研究人员在银衬底上制备得到硼烯，随后与氢气接触，形成氢化硼烯，稳定性大为提升。通过扫描隧道显微镜和基于计算机视觉的算法，研究人员将结构理论模型与实验测量数据进行比较，揭示了氢化硼烯的复杂结构。

相关研究工作发表在 *Science*（文章标题：Synthesis of borophane polymorphs through hydrogenation of borophene）。

王 轩 编译自[2021-04-05]

*Less than a nanometer thick, stronger and more versatile than steel*

<https://www.anl.gov/article/less-than-a-nanometer-thick-stronger-and-more-versatile-than-steel>

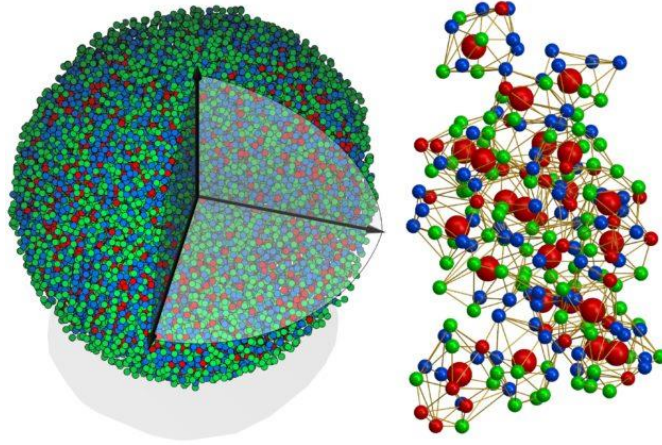
### 美开发出非晶态固体三维原子成像技术

美国加州大学洛杉矶分校和劳伦斯伯克利国家实验室分子工厂合作开发出一种确定金属玻璃等非晶态固体的 3D 原子结构方法，促进了对非晶态体原子结构的了解。

金属玻璃往往比标准的结晶金属更结实、更易成型，广泛应用于从变压器到高端高尔夫球杆的各种产品，以及苹果笔记本电脑和其他电子设备的外壳。了解金属玻璃的原子结构可帮助工程师更好的设计材料，获得更广泛的应用。

研究人员使用原子电子断层扫描技术，电子束穿过样品在另一侧收集图像，旋转样本可从多个角度进行测量，将产生的数据融合在一起生成 3D 图像。研究人员将先进的电子显微镜与强大的算法和分析技术相结合，研究分析了低至单个原子水平的结构。研究人员检测了一种由八种不同金属制成的直径约 8 nm 的金属玻璃样品，使用 55 个原子电子断层扫描图像，创建了构成纳米粒子的大约 1.8 万个原子的 3D 图。由于非晶态固体很难表征，因此研究人员预计原子会无序排列。尽管大约有 85% 的原子处于无序排列状态，但研究人员仍能够识别出其中一部分原子聚结成有

序的超级簇。该发现表明，即使在非晶态固体中，原子的排列也不是完全随机的。研究人员将金属分为三类，将元素周期表中相邻元素结合起来，第一类为钴和镍；第二类钕、铯、钡和银；第三是铟和铂。该成像技术还可应用到其他非晶态材料的原子或原子缺陷检测方面。



左图：金属玻璃纳米粒子实验 3D 原子模型；右图：金属玻璃结构中有序超级簇的 3D 原子堆积，不同颜色的球代表不同类型的原子

相关研究工作发表在 *Nature* (文章标题: Determining the three-dimensional atomic structure of an amorphous solid)。

冯瑞华 编译自[2021-04-06]

*Century-Old Problem Solved With First-Ever 3D Atomic Imaging of an Amorphous Solid*

<https://newscenter.lbl.gov/2021/04/06/3d-atomic-imaging-amorphous-solid/>

## 美开发出复杂金属零件自动缺陷检测技术

美国先进机器人制造研究所 (ARM) 技术项目“复杂金属零件的自动缺陷检测”取得新的进展，检出率超过 95%，检出速度每个零件大约 1 分钟，如果部署在一个地点预计投资回报率为 345%。GKN 航空公司正采用这项技术，并已经在一家工厂建造了检测单元。

可靠的机器人检测器可以在 24 小时内对复杂的金属部件进行无损检测，减少了人类决策疲劳的影响，降低了制造成本。该项目的核心创新是融合非接触式成像数据（在正确的位置和正确的环境中由机器人采集）能够在所需的操作速度下实现高质量、稳定的表面成像。在此基础上，基于机器学习的数据分析利用积累的数据不断提高检测性能。

实现这种突破性自动化的第一步是创建符合最有经验检验员标准的检测环境。研究团队开发了一种可控制的成像环境，可以防止光污染，以实现准确和稳定的表面轮廓收集。镜头过滤控制反射并最小化复杂几何部分的眩光。通过光线和反射的

基本原理，研究团队创建了机器人数据收集系统，不仅可以发现腐蚀等区域缺陷，还可以发现亚毫米加工线和凹痕。弯曲的几何形状会破坏焦点和照明——小的缺陷需要高分辨率的微距图像。机器人检测系统会自动对各个部分进行分割和成像，然后提取有用的焦点区域。



复杂金属零件缺陷自动检测机器人

冯瑞华 编译自[2021-03-31]

*Robotics Project Highlight: Automated Defect Inspection of Complex Metallic Parts*

<https://www.manufacturingusa.com/studies/robotics-project-highlight-automated-defect-inspection-complex-metallic-parts>

## 实用半导体自旋电子技术实现突破

目前，来自瑞典、芬兰和日本的研究人员构建了一种新型半导体组件，可以在室温及更高温度下实现电子自旋和光之间的有效信息交换。

自旋电子学是未来信息技术的有力竞争者之一，其具有比传统电子信息技术速度更快、能耗更低的特点。不过近几十年来，自旋电子学的发展主要以金属为基础，而基于半导体的自旋电子学能够具有金属不具备的优势。其中一个重要优势是可能将自旋态所表示的信息转换到光上，反之亦然。该技术被称为光自旋电子学。领导该项目的瑞典林雪平大学教授 Weimin Chen 称，该技术将使基于自旋的信息处理和存储，与通过光的信息传输结合起来成为可能。

目前使用的电子器件都是在室温及以上的环境下工作。自旋电子学发展中的一个严重问题是，当温度升高时，电子的自旋方向往往会发生切换和随机化，这意味着电子自旋状态所编码的信息会丢失或变得模糊不清。因此，需要开发出一种方式，能够在室温和更高温度下将半导体的基本所有电子定向到同一自旋态上并且保持这种状态，换言之，将这些电子自旋极化。在以往的研究中，室温下的电子自旋极化率最高只有 60%，无法实现大规模实际应用。

在该研究中，研究团队实现了室温下 90% 以上的电子自旋极化率。即使在 110°C



的高温下，自旋极化仍保持在较高的水平。研究人员用不同半导体材料层构建了一种包含量子点的光自旋纳米结构。当自旋极化的电子撞击在量子点上时，它就会射出光子，其角动量由电子自旋态决定。在该研究中，研究者们证明，可以利用相邻的自旋过滤器远程控制量子点的电子自旋。

这种量子点组件由砷化镉-砷化镓-砷化镓氮三明治结构构成，砷化镓氮起到自旋过滤器的作用。类似结构已被用于基于砷化镓的光电技术中。研究人员认为，这可以使自旋电子学更容易与现有的电子和光子元件集成。

相关研究工作发表在 *Nature Photonics*（文章标题：Room-temperature electron spin polarization exceeding 90% in an opto-spintronic semiconductor nanostructure via remote spin filtering）。

姜山 编译自[2021-04-08]

*A breakthrough that enables practical semiconductor spintronics*

<https://liu.se/en/news-item/genombrott-mojliggor-spintronik-av-halvledare>

## 高性能 p 型氧化物半导体

澳大利亚皇家墨尔本理工大学 Torben Daeneke 博士率领的研究团队成功制备出超薄  $\beta$  碲酸盐二维半导体材料，这是一种高迁移率的 p 型氧化物半导体，它的发现使制造全透明电子产品成为可能。此外，这种新型二维半导体材料的优点还包括在空气中具有稳定性，对纯度要求不严格，生产成本低，且易于沉积。

目前已知许多高性能 n 型氧化物半导体，但高质量的 p 型氧化物半导体稀缺，制约了透明电子器件的发展。2018 年的一项计算研究表明， $\beta$ -碲石（ $\beta$ - $\text{TeO}_2$ ）可能是有潜力的 p 型氧化物半导体候选者。

研究团队通过一种专门开发的依赖液态金属化学的合成技术，实现了  $\beta$ -碲石的分离。研究人员首先制备了碲和硒的熔融混合物，由于理想的  $\beta$  相亚碲酸盐的生长温度低于  $300^\circ\text{C}$ ，但纯碲的熔点高于  $500^\circ\text{C}$ ，因此添加硒来设计具有较低熔点的合金。然后，研究人员使混合物在某种表面滚动，由于环境空气中的氧气，熔融的液滴自然会形成  $\beta$ -碲酸盐的薄表面氧化物层。当液滴在表面上滚动时，该氧化物层会粘附在其上，并沿其方向沉积原子薄的氧化物片。

研究获得的  $\beta$ - $\text{TeO}_2$  超薄片只有 1.5 nm 厚，该材料在可见光谱范围内是高度透明的，带隙为 3.7 eV。为了评估开发材料的电子性能，研究人员用它制造了场效应晶体管，其空穴迁移率大约  $140\text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ ，比现有 p 型氧化物半导体快 10-100 倍。同时，其开/关比达到  $10^6$ ，也证明该材料适用于节能、高速的电子设备

研究小组计划进一步探索这种新型半导体的潜力，并将探索其与现有和下一代消费电子产品的集成。

相关研究成果发表在 *Nature Electronics* (文章标题: High mobility p-type semiconducting two-dimensional  $\beta$ -TeO<sub>2</sub>)。

姜山 编译自[2021-04-05]

*A New, Positive Approach Could Be the Key to Next-Generation, Transparent Electronics*

<http://www.fleet.org.au/blog/a-new-positive-approach-could-be-the-key-to-next-generation-transparent-electronics/>

# 中国科学院武汉文献情报中心      先进制造与新材料情报研究

跟踪和研究本领域国际重大的科技战略与规划、科技计划与预算、研发热点与应用动态以及重要科研评估等；围绕材料、制造、化工等领域的前沿科技问题及热点方向进行态势调研分析；开展本领域知识资源组织体系研究，构建重要情报资源组织加工服务平台等。我们竭诚为院内外机构提供具有参考价值的情报信息服务。

| 研 究 内 容                 |   | 代 表 产 品  |
|-------------------------|---|--|
| <b>战略<br/>规划<br/>研究</b> | 开展科技政策与科研管理、发展战略与规划研究等相关服务，为科技决策机构和管理部门提供信息支撑。          | 宁波新材料科技城产业发展战略规划（中国工程院咨询项目）<br>中国科学院稀土政策与规划战略研究<br>国家能源材料发展指南（国家能源局项目）<br>发达国家/地区重大研究计划调研  |
| <b>领域<br/>态势<br/>分析</b> | 开展材料、制造、化工等领域或专题的发展动态调研与跟踪、发展趋势研究和分析，提供情报支撑。            | 稀土功能材料    微机电系统    微纳制造<br>高性能碳纤维    高性能钢铁    计算材料与工程<br>仿生机器人    海洋涂料    二维半导体材料<br>石墨烯防腐涂料    轴承钢    人机协作机器人等<br>国际发展态势分析<br>（与其他工作集结公开出版历年《国际科学技术前沿报告》） |
| <b>科学<br/>计量<br/>研究</b> | 开展材料、制造、化工等领域专利、文献等的计量研究，分析相关行业的现状及发展趋势，为部门决策与企业发展提供参考。 | 服务机器人专利分析<br>石墨烯知识产权态势分析<br>临时键合材料专利分析<br>超导材料专利分析报告   |

地      址：湖北省武汉市武昌区小洪山西 25 号（430071）

联 系 人： 黄 健 万 勇

电      话： 027-8719 9180

传      真： 027-8719 9202